

1021.43059X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MAKI, et al.
Serial No.: Not assigned
Filed: August 20, 2003
Title: LINEAR MOTOR, ITS CONTROLLING METHOD, AND XY TABLE
Group: Not assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 20, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Application No.(s) 2003-026575 filed February 4, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Ronald J. Shore
Registration No. 28,577

RJS/amr
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 2月 4日

出願番号

Application Number:

特願2003-026575

[ST.10/C]:

[JP2003-026575]

出願人

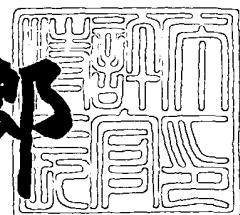
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 3月 28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021478

【書類名】 特許願

【整理番号】 1102015181

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 41/02

【発明の名称】 直線駆動装置、その制御方法及びXYテーブル

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 牧 晃司

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 金 弘中

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 諸岡 泰男

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市会瀬町二丁目9番1号
日立設備エンジニアリング株式会社内

【氏名】 酒井 慶次郎

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市会瀬町二丁目9番1号
日立設備エンジニアリング株式会社内

【氏名】 柴田 均

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市会瀬町二丁目9番1号
日立設備エンジニアリング株式会社内

【氏名】 嶋根 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市会瀬町二丁目9番1号
日立設備エンジニアリング株式会社内

【氏名】 田所 久男

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 小林 孝司

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直線駆動装置、その制御方法及びXYテーブル

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の磁極歯が対向する第1の対向部を有し巻線が配置され磁性体からなる第1のコアと複数の磁極歯が対向する第2の対向部を有し巻線が配置され磁性体からなる第2のコアとを備える一次側部材と、前記第1の対向部を構成する磁極歯の間に配置されかつ前記第2の対向部を構成する磁極歯の間に配置され一次側部材に対し相対移動可能に支持された二次側部材とを備え、

前記第1の対向部を通る磁束と前記第2の対向部を通る磁束の向きが異なり、
二次側部材の移動方向に隣り合う前記磁極歯の間に導体が配置されていることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項2】

請求項1において、前記導体は前記二次側部材の相対移動方向を軸に巻かれた巻線であることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項3】

請求項1において、前記磁極歯の間に配置される磁極歯には、磁極歯間を通る磁束の向きと反対方向に磁束を流す向きに電流が流されることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項4】

複数の磁極歯を有し磁性体からなり巻線が配置されたコアを備える一次側部材と、前記磁極歯と空隙を介して前記一次側部材に対し相対移動可能に支持される二次側部材とを備え、

前記コアには一方の磁極歯列が前記一次側部材の相対移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段に分けて配列され、

前記コアには他方の磁極歯列が二次側部材の相対移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段に分けて配列され、

前記二次側部材は前記第1段の磁極歯と前記第2段の磁極歯の間に配置され、

前記二次側部材の相対移動方向に前記一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と前記

他方の磁極歯列の第1段の磁極歯が交互に配置され、

前記二次側部材の相対移動方向に前記一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と前記他方の磁極歯列の第2段の磁極歯が交互に配置され、

前記二次側部材の移動方向に隣り合う前記磁極歯の極性が異なり、

前記隣り合う磁極歯の間に導体が配置されていることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項5】

請求項4において、前記導体は前記二次側部材の相対移動方向を軸に巻かれた巻線であることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項6】

請求項3において、前記磁極歯間に配置された導体には前記磁極間に流れる方向と反対方向に磁束を通す方向に電流が流されることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項7】

請求項1において、前記二次側部材は永久磁石又は巻線を備え、
前記二次側部材の相対移動方向に一方の磁極と他方の磁極とが交互に現れるこ
とを特徴とする直線駆動装置。

【請求項8】

請求項1において、前記二次側部材は磁性体で形成されたコアを有し、前記二
次側部材の相対移動方向に磁気的凸部と磁気的凹部とが交互に現れるこ
とを特徴とする直線駆動装置。

【請求項9】

請求項1において、前記一次側部材が固定的に支持され、前記二次側部材が移
動可能に支持されることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項10】

請求項1において、前記二次側部材が固定的に支持され、前記一次側部材が移
動可能に支持されることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項11】

請求項1において、前記コアは前記二次側部材の移動方向に対して略垂直方向

に開口部を有することを特徴とする直線駆動装置。

【請求項12】

請求項11において、前記二次側部材は前記二次側部材の中心部が前記磁極歯の中心部から変位している状態で支持されていることを特徴とする直線駆動装置。

【請求項13】

複数の磁極歯が対向する第1の対向部を有し巻線が配置され磁性体からなる第1のコアと複数の磁極歯が対向する第2の対向部を有し巻線が配置され磁性体からなる第2のコアとを備える一次側部材と、前記第1の対向部を構成する磁極歯の間に配置されかつ前記第2の対向部を構成する磁極歯の間に配置され一次側部材に対し相対移動可能に支持された二次側部材とを備え、

前記第1の対向部を通る磁束と前記第2の対向部を通る磁束の向きが異なり、
二次側部材の移動方向に隣り合う前記磁極歯の間に導体が配置されていることを特徴とする直線駆動装置を制御する方法において、

隣り合う前記磁極歯の間に流れる磁束を妨げる向きに磁束が発生するように前記磁極歯の間の導体に電流を流すことを特徴とする直線駆動装置の制御方法。

【請求項14】

請求項13の直線駆動装置の制御方法において、大推力を要する場合に前記隣り合う磁極歯の間に配置した導体に電流を流すことを特徴とする直線駆動装置の制御方法。

【請求項15】

搬送対象物をX方向に駆動するX軸駆動装置と、搬送対象物をX方向と異なる方向であるY方向に駆動するY軸駆動装置とを備えるXYテーブルにおいて、

前記X方向駆動装置または前記Y方向駆動装置の駆動源として請求項1に記載の直線駆動装置を用いたXYテーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、直線駆動装置、その制御方法、及び搬送対象物を二方向に移動させ

るXYテーブルに関するものである。XYテーブルは、例えば集積回路の製造工程において、ウェーハ表面を加工する際に、ウェーハを二方向に移動させる用途等に利用される。

【0002】

【従来の技術】

一般に直線駆動装置は、複数の磁極歯を有する一次側部材と、一次側部材と空隙を介して相対移動可能に支持された二次側部材とを備える。そのうち、同極性の複数磁極歯に共通して巻線を巻回することでコンパクト化を図ったものが特開平10-174418号公報（以下、特許文献1という。）に開示されている。また特開2001-28875号公報（以下、特許文献2という。）に開示されているような、異極性の磁極歯も含めて一括して巻線を巻回することでさらなるコンパクト化を実現した直線駆動装置もある。

【0003】

また、磁極間に永久磁石を配置して漏れ磁場を低減する例が特開昭61-85045号公報（以下、特許文献3という。）に記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-174418号公報

【特許文献2】

特開2001-28875号公報

【特許文献3】

特開昭61-85045号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1及び特許文献2に記載の直線駆動装置では、コアに巻回した巻線に駆動電流を流したとき、コア中の磁束密度が高くなつて磁気飽和を起こすと、コアが磁束を有効に導けなくなるため駆動電流を増やしてもそれ以上は推力が増えなくなる。これは、複数磁極歯に共通して巻線を巻回するために巻線箇所が磁極歯端部から離れた位置となつてゐることに起因する。

【0006】

また、磁極間に永久磁石を配置して漏れ磁場を低減する例が特許文献3に記載されているが、永久磁石が利用できるのは漏れ磁場の向きが時間変化しない場合に限定される。一般には漏れ磁場の向きが時間的に変化するため、永久磁石では不適格である。

【0007】

本発明の目的は、上記の課題を解消するために、コンパクトな構造を十分に保ちつつ、最大推力がより大きい直線駆動装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の一つの特徴によれば、直線駆動装置及びXYテーブルにおいて、二次側部材の移動方向に隣り合う磁極歯の間に導体を配置する。これにより、一次側のコアが磁気飽和を起こした場合にも、磁極歯間の漏れ磁束を低減でき、直線駆動装置の最大推力を大きくすることができる。

【0009】

また、本発明の他の特徴によれば、直線駆動装置の制御方法において、隣り合う磁極歯の間に流れる磁束を妨げる向きに磁束が発生するように磁極歯の間の導体に電流を流す。これにより、一次側のコアが磁気飽和を起こした場合にも、磁極歯間の漏れ磁束を低減することができ、直線駆動装置の最大推力を大きくすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態（以下、実施例1という。）による直線駆動装置の基本構成図である。本実施例の直線駆動装置は、磁性体で形成された第1のコア11a、第2のコア11b、第1のコア及び第2のコアの複数の磁極歯に共通して巻回した導体からなる巻線12及び磁極歯間に設置した巻線15を有する一次側部材10と、一次側部材10と空隙を介して相対移動可能に支持された二次側部材20とを備える。一般に直線駆動装置においては、一次側部材が固定され二次側部材が駆動され

る方式と、二次側部材が固定され一次側部材が駆動される方式があるが、本発明はどちらの方式でも構わない。本実施例においては、二次側部材が駆動される方式を説明する。コア11を形成する磁性体としては、一般的には鉄が使用されるが、他の材料でもよい。二次側部材20には永久磁石21が固着されており、前記二次側部材の移動方向に沿って一方の磁極21aと他方の磁極21bとが交互に現れている。

【0011】

第1のコア11aは磁極歯13a, 13bが対向する第1の対向部を有し、第2のコア11bは磁極歯14a, 14bが対向する第2の対向部を有する。第1の対向部と第2の対向部は磁気的な極性が異なり、巻線12に電流を流すと第1の対向部と第2の対向部を流れる磁束の向きが逆向きとなる。例えば、巻線12に矢印31の方向に電流が流れた場合には、第1の対向部には、下向き(13aから13bに向かう方向)に磁束が通り、第2の対向部には上向き(14bから14aに向かう方向)に磁束が通る。

【0012】

コア11には、第1の磁極(磁束の発生源)16aと第2の磁極16bがある。第1の磁極には、二次側部材20の移動方向に対して略垂直方向に第1段(13a)と第2段(14b)とに分けて配列した一方の磁極歯列13a, 14bが配置され、同様に第2の磁極にも、二次側部材20の移動方向に対して略垂直方向に第1段(14a)と第2段(13b)とに分けて配列した他方の磁極歯列14a, 13bとを有し、第1段及び第2段のそれぞれにおいて、一方の磁極歯列に属する磁極歯と他方の磁極歯列に属する磁極歯とが交互に配列されている。一方の磁極歯列と他方の磁極歯列の磁気的な極性は異なり、例えば巻線12に矢印31の方向に電流が流れた場合には、一方の磁極歯列を通る磁束は磁極歯から出ていく方向に通り、他方の磁極歯を通る磁束は磁極歯に入っていく方向に通る。第1段の磁極歯13a及び14aと第2段の磁極歯13b及び14bとに挟まれた空間には、巻線12に電流を流すことで、第1段の磁極歯から第2段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域と、第2段の磁極歯から第1段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域とが交互に並ぶ。二次側部材20は、その空間

に空隙を介して配置され、前記一次側部材の発生する磁場と作用して移動する。

【0013】

二次側部材が移動する方向に隣り合う第1のコアの磁極歯と第2のコアの磁極歯の間（例えば、磁極歯13a, 14aの間）には、磁極歯間の漏れ磁束を低減するための導体からなる巻線15が配置される。巻線15は二次側の移動方向を軸として巻かれ、巻線15には、第1のコア、第2のコアに共通して巻回した巻線12に流れる電流が作る磁場が磁極歯間に漏れるのを妨げるように通電する。そうすることで、たとえコア11が磁気飽和を起こした状態でも、隣り合う磁極歯の間を通過する漏れ磁束が低減され、推力を増加させることができる。巻線15に通電するのは常時であってもよいし、大推力を要する状況下のみでもよい。また、巻線15の代わりに磁極歯間に超電導体を配置しても、マイスナー効果により漏れ磁束を低減する効果がある。

【0014】

本実施例の直線駆動装置は、瞬間的に大推力を必要とする用途、例えば遮断器や変速機といった製品に特に適している。

【0015】

磁極歯の間に設置する巻線15は、図1のように上側磁極歯間に設置する以外に、図2のように下側磁極歯間に設置してもよい。あるいは図3のように上側と下側の両方の磁極歯間に設置してもよい。

【0016】

図4に、本発明の別の実施形態（以下、実施例2という。）を示す。本実施例においては、一次側部材10のコア11が、二次側部材20の移動方向に対して略垂直方向に前記二次側部材20を挿入するのに十分な幅の開口部17を有する。二次側部材20の中心部32が磁極歯13の中心部18から外れる方向に変位すると、元の位置へ引き戻す向きの磁気吸引力が二次側部材20と一次側部材10との間に働く。そのため二次側部材20の支持機構は、磁極歯の中心部18に向かう方向に関しては比較的緩やかでよい。さらには二次側部材20磁極歯13aの中心部18から変位した状態で支持し、二次側部材20に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を発生させることで、二次側部材20を支持する支持

機構に加わる負荷を軽減することも出来る。

【0017】

磁極歯間に設置された巻線15には、実施例1と同様に、巻線12に流れる電流が作る磁場が磁極歯間に漏れるのを妨げるように通電する。巻線15に通電するのは常時であってもよいし、大推力を要する状況下のみでもよい。

【0018】

磁極歯間に設置する巻線15は、図4のように二次側部材20に対して片側に設置する以外に、図5のように二次側部材20の両側に設置してもよい。

【0019】

ここで実施例1及び2において、二次側部材20に固着された永久磁石21の代わりに、界磁巻線を設置し、界磁巻線に電流を流すことで磁極を生じさせてもよい。その場合、界磁巻線の芯として磁性体を設置してもよい。あるいは永久磁石と界磁巻線を併用してもよい。また、前記界磁巻線は、互いに一部重なり合うように設置されていてもよい。あるいは、前記界磁巻線は、基板上にプリントされた配線であってもよい。

【0020】

あるいは、二次側部材20に磁性体で形成されたコアを備えさせ、前記二次側部材の移動方向に沿って磁気的凸部と磁気的凹部とが交互に現れるようにすることで、磁気抵抗の差により生じるリラクタンス力を推力として利用することもできる。その場合、永久磁石を二次側部材20に固着して併用してもよい。なお磁気的凹部は非磁性体で形成してもよい。さらに二次側部材20の断面形状は、矩形以外の形状、例えば円形や楕円形であってもよい。

【0021】

上述したように、実施例1及び2においては、一次側部材10を固定的に支持し二次側部材20を移動可能に支持する方式でもよいし、二次側部材20を固定的に支持し一次側部材10を移動可能に支持する方式でもよい。

【0022】

直線駆動装置の最終形態としては、例えば図1に示した一次側部材10を1つの一次側部材ユニットとし、これを複数個並べて、各一次側部材ユニットにそれ

ぞれある相を担わせる。そして相数を m ($m = 2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチを P としたとき、相異なる一次側部材ユニットの磁極同士の二次側部材移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) となるようにする。各一次側部材ユニット $10a, 10b, 10c$ の位置関係は、図6のように直列に並べてもよいし、図7のように並列に並べてもよい。このような位置関係に一次側部材ユニットを配置することにより、推力の脈動を大幅に低減することができる。

【0023】

あるいは二次側部材 20 を複数ユニットから構成し、各二次側部材ユニットにそれぞれある相を担わせる。そして相異なる二次側部材ユニットの磁極同士の二次側部材移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) となるようにする。各二次側部材ユニット $20a, 20b, 20c$ の位置関係は、図8のように直列に並べてもよいし、図9のように並列に並べてもよい。ただし図8の構成を取るには、実施例2のように一次側部材 10 のコア 11 が開口部を有する必要がある。

【0024】

図10は、本発明の一実施形態（以下、実施例3という。）であるXYテーブルの基本構成図である。図10において、 101 はベースであり、 102 は直線案内装置のレール、 103 はステージ、 108 は直線案内装置 102 を支持するアームである。 $3X$ はX軸駆動装置の一次側部材、 $3Y$ はX軸と交差する方向であるY軸駆動装置の一次側部材、 $3Z$ はZ軸駆動装置の一次側部材、 $6X, 6Y, 6Z$ は各々軸の駆動装置の二次側部材を示しそれぞれの駆動装置は上記実施例で示したものを利用している。X軸駆動装置 $3X$ 、Y軸駆動装置 $3Y$ がそれぞれX軸、Y軸を駆動することにより搬送対象物であるテーブル 103 が駆動される。本実施例では、二次側部材 $6X, 6Y$ が駆動される方式であるが、一次側部材 $3X, 3Y$ が駆動される方式でも構わない。

【0025】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、直線駆動装置またはXYテーブルの最大

推力を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1による直線駆動装置の基本構成図。

【図2】

本発明の実施例1の第1変形案による直線駆動装置の基本構成図。

【図3】

本発明の実施例1の第2変形案による直線駆動装置の基本構成図。

【図4】

本発明の実施例2による直線駆動装置の基本構成図。

【図5】

本発明の実施例2の変形案による直線駆動装置の基本構成図。

【図6】

一次側部材ユニットを直列に配置した本発明の直線駆動装置の概念図。

【図7】

一次側部材ユニットを並列に配置した本発明の直線駆動装置の概念図。

【図8】

二次側部材ユニットを直列に配置した本発明の直線駆動装置の概念図。

【図9】

二次側部材ユニットを並列に配置した本発明の直線駆動装置の概念図。

【図10】

本発明の実施例3によるXYテーブルの基本構成図。

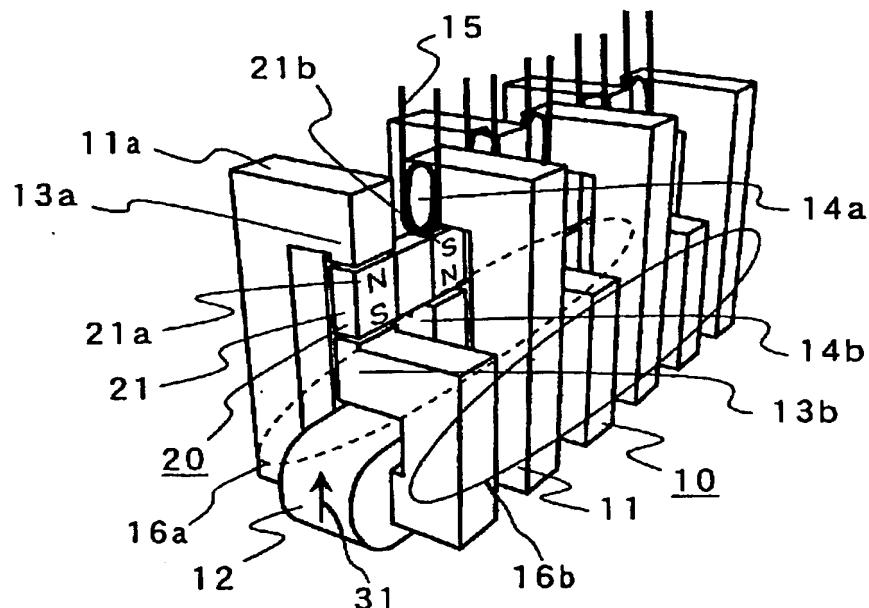
【符号の説明】

10…一次側部材、11a…第1のコア、11b…第2のコア、12…巻線、
13…磁極歯、14…磁極歯列、15…磁極歯間に設置した巻線、20…二次側
部材、21…永久磁石。

【書類名】 図面

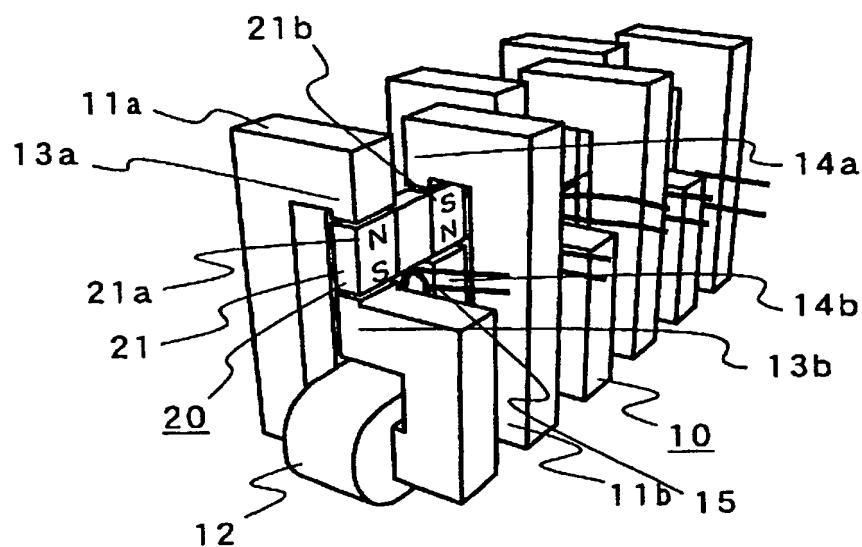
【図1】

図 1



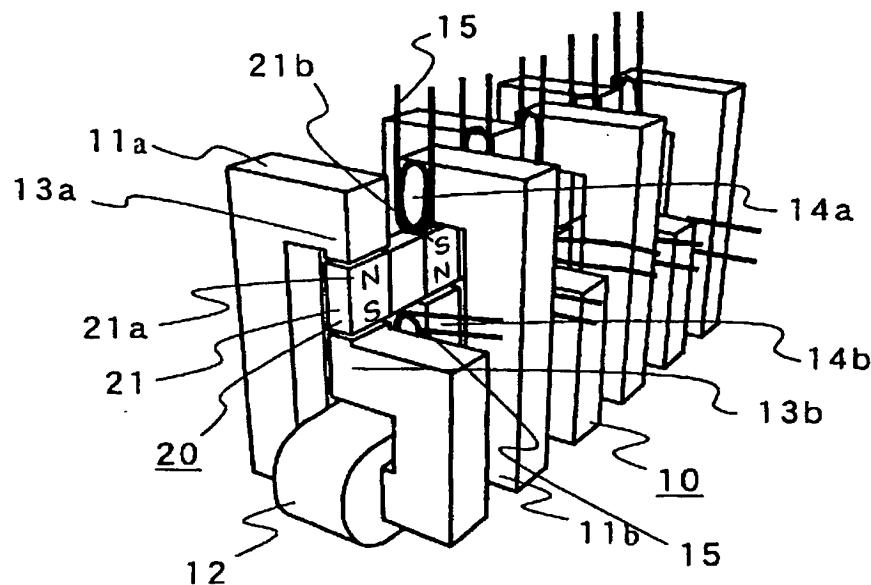
【図2】

図 2



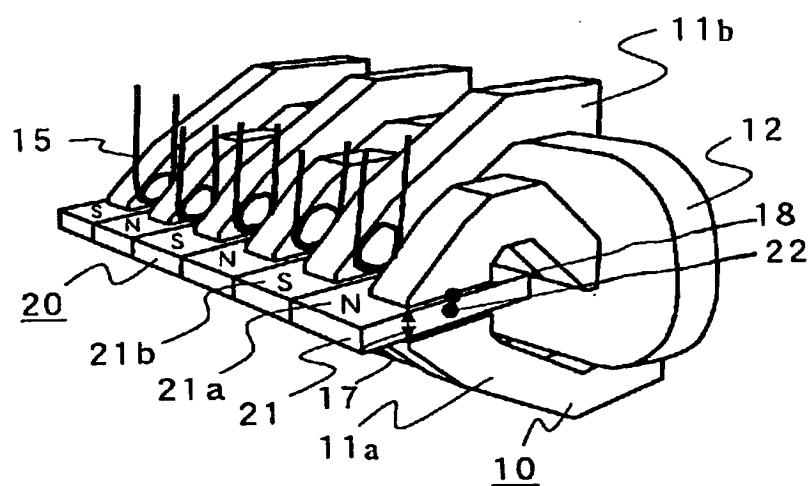
【図3】

図 3



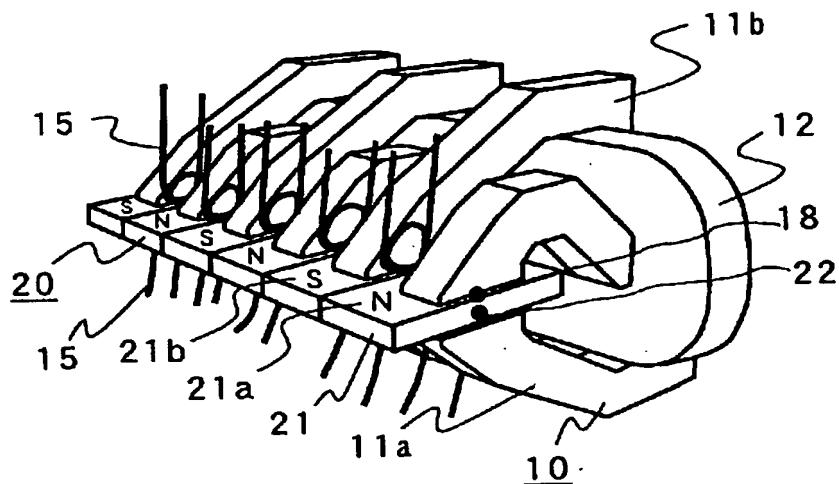
【図4】

図 4



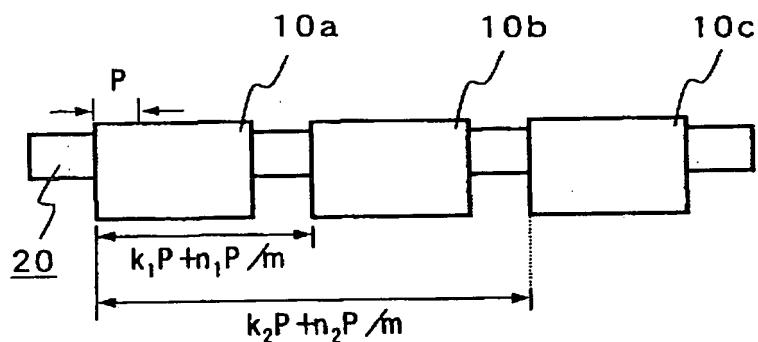
【図5】

図 5



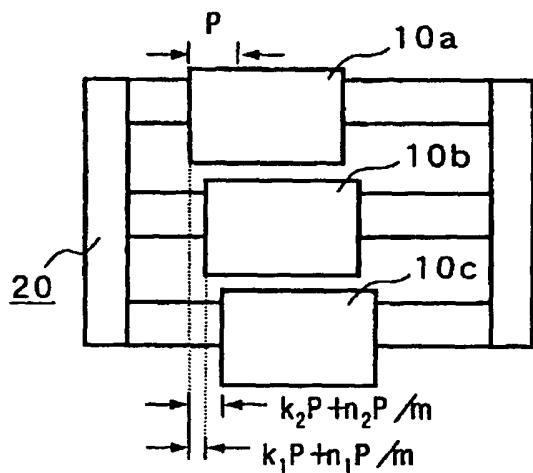
【図6】

図 6



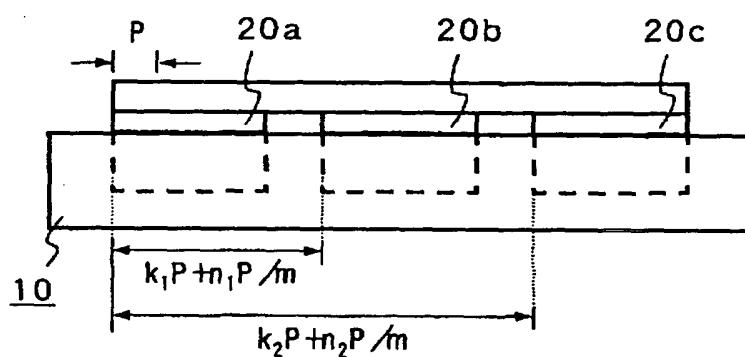
【図7】

図 7



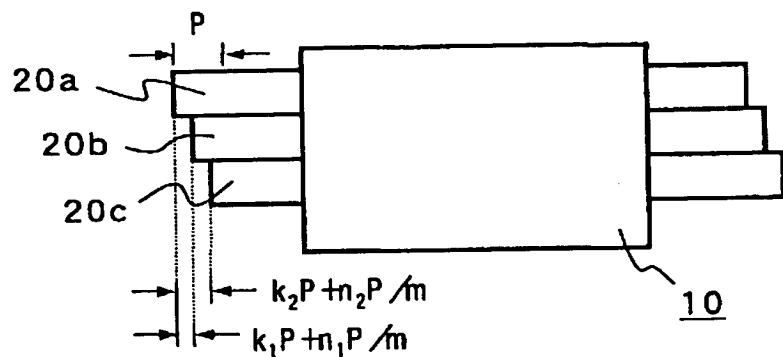
【図8】

図 8



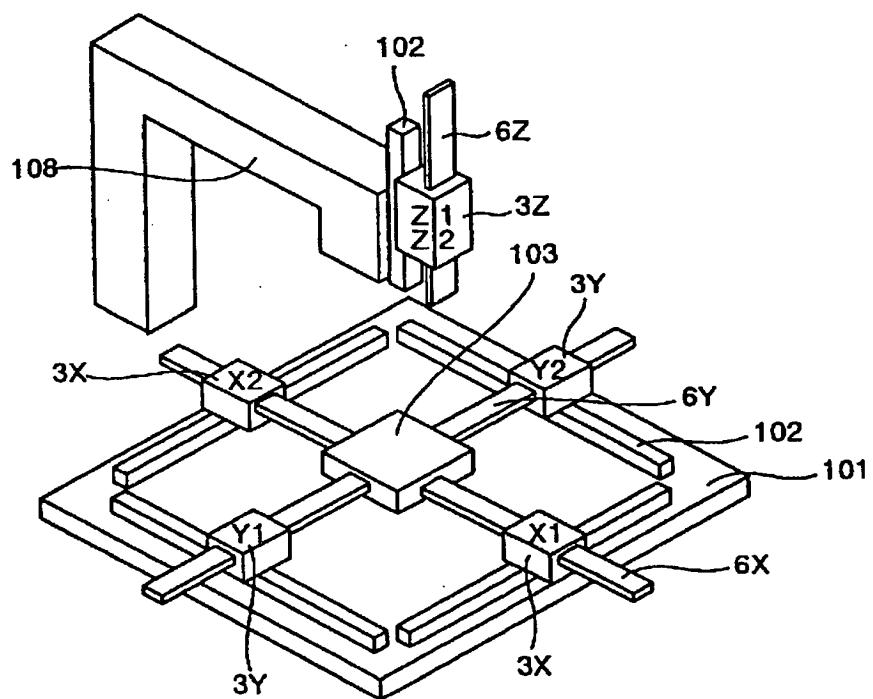
【図9】

9



【図 10】

10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

コンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ二次側部材と一次側部材との間に働く磁気吸引力が相殺されるような直線駆動装置の推力を増加させる。

【解決手段】

磁性体で形成されたコア11a, 11bとコア11a, 11bに巻回した巻線12とを有する一次側部材10と、一次側部材10と空隙を介して相対移動可能に支持された二次側部材20とを備えた直線駆動装置において、コア11a, 11bに共通して巻回された巻線12に加えて、隣接する磁極歯13a, 14a間にも巻線12を設置する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-026575
受付番号	50300172207
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 2月 5日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 2月 4日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所